

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

ΡΟΝΤΟΣ ΕΥΧΙΝΟΥ : ΧΙ
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ



ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2019

XI Всероссийская научно-практическая конференция для молодых
учёных по проблемам водных экосистем,

посвященная памяти д.б.н., проф. С. Б. Гулина

Материалы конференции

Севастополь, 23–27 сентября 2019 г.

Севастополь
ФИЦ ИнБЮМ

2019

3. Bray N. L. Pimentel H., Melsted P., Pachter L. Near-optimal probabilistic RNA-seq quantification // Nature Biotechnology. 2016. Vol. 34. P. 525–527. <https://doi.org/10.1038/nbt.3519>

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЙ СОСТАВ СООБЩЕСТВ СУЛЬФАТРЕДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ

Протопопова А.О., Брюханов А.Л.

ФГБОУ ВО "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова",
биологический факультет, г. Москва

Ключевые слова: биоразнообразие, морская микробиология, сообщества микроорганизмов, сульфатредуцирующие бактерии, Баренцево море, Белое море

Сульфатредуцирующие бактерии (СРБ) - строго анаэробные микроорганизмы, получающие энергию путём окисления различных, преимущественно низкомолекулярных, органических соединений или молекулярного водорода, что сопряжено с восстановлением сульфатов до сероводорода. СРБ широко распространены в различных анаэробных экосистемах, где присутствует сульфат, например, в морских донных осадках и илах сточных вод. СРБ играют ключевую роль в глобальных биогеохимических циклах углерода и серы в Мировом океане, велико их значение в процессах микробной коррозии и биоремедиации промышленных вод от тяжелых металлов и радионуклидов.

В настоящее время экономическое развитие Арктики является приоритетной международной и государственной задачей, поэтому и вопросам экологии северных морских регионов уделяется повышенное внимание. По результатам ряда морских арктических экспедиций было установлено, что процессы сульфатредукции в донных осадках арктических морей протекают весьма активно [1], а несколько уникальных штаммов СРБ, выделенных оттуда в чистые культуры, способны существовать в активном состоянии даже при отрицательных температурах [2, 3]. Наличие специальных адаптационных механизмов у психрофильных СРБ обеспечивает высокую удельную скорость их метаболизма даже в суровых условиях арктических морей.

Весьма перспективным объектом исследования биоразнообразия СРБ является Баренцево море. Оно имеет определенные отличия в гидрологическом и гидрохимическом плане от других арктических морей. Наиболее сильно подвержено влиянию теплого Нордкапского течения (ветвь Гольфстрима) именно Баренцево море, вследствие чего его юго-западная часть круглый год не покрывается льдом и имеет положительную температуру поверхностных вод. В Баренцевом море речной сток составляет всего лишь 2,2% от океанской воды, поступающей из Норвежского моря с Нордкапским течением в южную и центральную части моря, что обуславливает низкую скорость осадкообразования.

Целью данной работы является исследование филогенетического состава сообществ СРБ в донных осадках Баренцева и Белого морей.

Были изучены образцы донных осадков, отобранные в 67-м рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» на станциях у берегов архипелагов Новая Земля и Земля Франца-Иосифа (сентябрь-октябрь 2016 г.), донного осадка из Ура-Губы у Мурманского побережья (июнь 2017 г.), а также образцы осадка с литорали Белого моря в районе Беломорской биологической станции МГУ (август 2017 г.).

Из отобранных образцов донных осадков на питательной среде Видделя для морских форм СРБ были получены накопительные культуры, выделена тотальная ДНК, а затем проведен ПЦР-анализ с помощью специфических праймеров на ген 16S рРНК шести основных подгрупп СРБ. Анализ с помощью прямой ПЦР выявил наличие в

накопительных культурах из донных осадков на западе Земли Франца-Иосифа представителей СРБ подгруппы 5 (*Desulfococcus-Desulfonema-Desulfosarcina*) и подгруппы 6 (*Desulfovibrio-Desulfomicrobium*). Также СРБ 6-й подгруппы были обнаружены в накопительных культурах из донных осадков на обеих станциях к югу и северу от Новой Земли.

Для обнаружения в накопительных культурах из донных осадков минорных представителей СРБ была проведена также вложенная ПЦР. Анализ полученных результатов показал наличие СРБ подгрупп 1 (*Desulfotomaculum*), 2 (*Desulfobulbus*) и 4 (*Desulfobacter*) в донных осадках Баренцева моря к югу от Новой Земли. СРБ подгруппы 5 были обнаружены с помощью вложенной ПЦР в накопительных культурах из донных осадков, отобранных на обеих станциях к югу и северу от Новой Земли и к западу от Земли Франца-Иосифа.

ПЦР-анализ филогенетического разнообразия сообществ СРБ в накопительных культурах, полученных из донных осадков с литорали Белого моря, показал наличие представителей подгрупп 4, 5 и 6 с помощью методов прямой и вложенной ПЦР. Из накопительной культуры СРБ с литорали Белого моря к настоящему моменту удалось выделить чистую культуру, что было подтверждено результатами секвенирования гена 16S рРНК. По результатам анализа нуклеотидной последовательности длиной 1482 п.о. гена 16S рРНК выделенная культура имеет наибольшую гомологию (99%) к *Fusibacter bizertensis* - анаэробной галотолерантной тиосульфат-редуцирующей бактерии.

По результатам высокопроизводительного секвенирования ампликонов гена 16S рРНК в пробах прибрежного донного осадка из Ура-Губы (юг Баренцева моря, Мурманская область) было выявлено наличие СРБ, относящихся к классу *Deltaproteobacteria*, порядку *Desulfobacterales* (13% от всех микроорганизмов в пробе), семействам *Desulfobulbaceae* (57% от всех *Desulfobacterales*) и *Desulfobacteraceae* (43% от всех *Desulfobacterales*). В семействе *Desulfobacteraceae* выявлены представители родов *Desulfofrigus*, *Desulfoconvexum* и *Desulfosarcina*, среди которых известны уникальные виды, способные расти даже при отрицательных температурах [2]. В семействе *Desulfobulbaceae* большая часть СРБ отнесена к некультивируемым (31% от всех представителей порядка) и неопределенным (9,5%) группам, что свидетельствует о значительных перспективах идентификации, выделения и всестороннего физиолого-биохимического изучения новых видов СРБ, обитающих в пока ещё малоизученной области Мирового океана - арктических морях.

Работа частично финансировалась за счёт средств гранта РФФИ № 18-29-05031 мк.

Список литературы

1. Finke N., Vandieken V., Jørgensen B. B. Acetate, lactate, propionate, and isobutyrate as electron donors for iron and sulfate reduction in Arctic marine sediments, Svalbard // FEMS Microbiology Ecology. 2007. Vol. 59, iss.1. P. 10–22. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2006.00214.x>
2. Knoblauch C., Sahm K., Jørgensen B. B. Psychrophilic sulfate-reducing bacteria isolated from permanently cold Arctic marine sediments: description of *Desulfofrigus oceanense* gen. nov., sp. nov., *Desulfofrigus fragile* sp. nov., *Desulfofaba gelida* gen. nov., sp. nov., *Desulfotalea psychrophila* gen. nov., sp. nov. and *Desulfotalea arctica* sp. nov. // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 1999. Vol. 49, pt. 4. P. 1631–1643.
3. Vandieken V., Knoblauch C., Jørgensen B.B. *Desulfotomaculum arcticum* sp. nov., a novel spore-forming, moderately thermophilic, sulfate-reducing bacterium isolated from a permanently cold fjord sediment of Svalbard // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2006. Vol. 56, pt. 4. P. 687–690. <https://doi.org/10.1099/ijs.0.64058-0>